

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232273

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 08-041212

(71)Applicant : SUMITOMO SITIX CORP

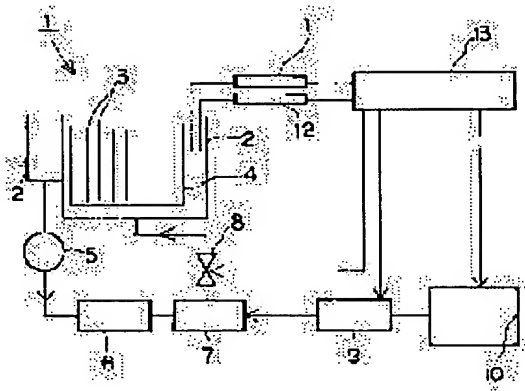
(22)Date of filing : 28.02.1996

(72)Inventor : MANAKO KAZUYOSHI

(54) METHOD FOR CLEANING SEMICONDUCTOR WAFER AND CLEANER**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold constant solution concentration of a lotion, uniformly clean and etch a semiconductor substrate by stabilizing cleaning effects.

SOLUTION: In a method for cleaning a semiconductor board 3 by using a lotion obtained by dissolving gas and its cleaner 1, when a semiconductor wafer is cleaned by the lotion, solubility serving as reference of the gas has previously be acquired and this is set as set solubility. When the semiconductor wafer is cleaned, solubility of the gas is measured and compared with the set solubility, and a temperature of solvent, concentration of solute gas, and all or a part of flux of solute gas are adjusted with respect to a deviation from the set solubility, and the solubility of solute gas is controlled so as to be a constant value. A consumption amount and a consumption speed which oxidization gas or reduction gas dissolved in the lotion should be set have previously been acquired to set as a set consumption amount and consumption speed. Comparing with this at the time of actual cleaning, controlling is performed to correct a cleaning time with respect to a deviation from the set consumption amount and consumption speed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232273

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 4 1

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/304

技術表示箇所

3 4 1 T

3 4 1 S

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-41212

(22) 出願日

平成8年(1996)2月28日

(71) 出願人

000205351

住友シチックス株式会社

兵庫県尼崎市東浜町1番地

(72) 発明者

真名子 和義

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地

住友シチックス株式会社内

(74) 代理人

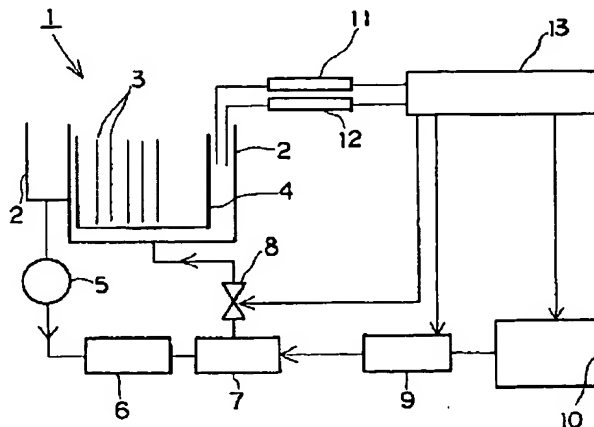
弁理士 森 正澄

(54) 【発明の名称】 半導体ウエーハの洗浄方法及び洗浄装置

(57) 【要約】

【目的】 洗浄液の溶液濃度を一定に保ち、洗浄効果を安定化させて半導体基板の均一な洗浄及びエッチングを可能とする洗浄方法及び洗浄装置を提供すること。

【構成】 気体を溶解した洗浄液を用いて半導体基板の洗浄を行う洗浄方法及びその洗浄装置であって、前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行うにあたり、前記気体の基準となるべき溶解度を予め求めておくとともにこれを設定溶解度とし、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の溶解度を測定して前記設定溶解度と比較し、設定溶解度からのずれに対し溶媒の温度、溶質気体の濃度、及び溶質気体の流量の全部又は一部を調節して、溶質気体の溶解度を一定値となるように制御する。洗浄液中に溶解している酸化性気体や還元性気体のあるべき消費量及び消費速度を予め求めて設定消費量及び消費速度としておき、実際の洗浄の際にこれと比較し、設定消費量及び消費速度からのずれに対し洗浄時間を補正する制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄方法において、

前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行うにあたり、前記気体の基準となるべき溶解度を予め求めておくとともにこれを設定溶解度とし、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の溶解度を測定して前記設定溶解度と比較し、設定溶解度からのずれに対し溶媒の温度、溶質気体の濃度、及び溶質気体の流量の全部又は一部を調節して、溶質気体の溶解度を一定値となるように制御することを特徴とする半導体ウエーハの洗浄方法。

【請求項2】 気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄方法において、

前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行うにあたり、洗浄液中に溶解している酸化性気体もしくは還元性気体のあるべき消費量及び消費速度を予め求めて設定消費量及び消費速度としておき、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の消費量及び消費速度を測定して前記設定消費量及び消費速度と比較し、設定消費量及び消費速度からのずれに対し洗浄時間を補正する制御を行うことを特徴とする半導体ウエーハの洗浄方法。

【請求項3】 気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄装置において、

前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行う際に前記気体の基準となるべき溶解度から求められる設定溶解度の値と、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の溶解度を測定して得られる値とを比較する溶解度比較手段と、

前記溶解度比較手段により判定されるずれに基づいて溶媒の温度、溶質気体の濃度、及び溶質気体の流量の全部又は一部を調節して、溶質気体の溶解度を一定値となるように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする半導体ウエーハの洗浄装置。

【請求項4】 気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄装置において、

前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行う際に洗浄液中に溶解している酸化性気体もしくは還元性気体のあるべき消費量及び消費速度から求められる設定消費量及び消費速度の値と、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の消費量及び消費速度を測定して得られる値とを比較する気体比較手段と、

設定気体比較手段により判定されるずれに基づいて洗浄時間を補正する制御を行う制御手段と、を備えたことを特徴とする半導体ウエーハの洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板たるシリコンウエーハの製造時の洗浄工程や、半導体基板（以下、「ウエーハ」の語も用いる。）を使用する半導体素子製造時の洗浄工程に用いられる洗浄方法及び洗浄装置に関し、特に洗浄液となる溶液の濃度保持手段に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来において、半導体ウエーハの製造時及びウエーハを使用する半導体素子製造時に、ウエーハ面のパーティクル及び金属不純物等の汚染物質を除去する洗浄方法としては、例えば、主としてアンモニア水と過酸化水素を組合わせたアルカリ系の洗浄液（以下、単にSC-1洗浄液と記する。）を用いる洗浄工程、主として塩酸、過酸化水素及び水を組合わせた酸系の洗浄液（以下、単にSC-2洗浄液と記する。）を用いる洗浄工程、HF洗浄工程、各リンス工程、乾燥工程等の各工程を組合わせて洗浄処理する洗浄方法が知られている（特開平7-37848号公報）。

【0003】ウエーハの汚染物質を効果的に除去するために、前記洗浄液は、エッチング能を持つものが知られている。更に、汚染物質等の不純物を除去するために効果的な方法は、エッチング及び酸化の同時作用による方法であり、各工程においてオゾン等の酸化性気体を洗浄液に溶解させて洗浄液に酸化性効果を持たせる方法が知られている（特開平3-190130号公報）。

【0004】前記洗浄液の溶液濃度は、洗浄液の蒸発或いは汚染物質との置換等により変化し、その洗浄液の溶液濃度の変化のために、洗浄効果が不安定となり半導体ウエーハを均一に洗浄することが不可能となる問題が生じていた。

【0005】また、洗浄液の溶液濃度の変化はエッチングレートにも関係し、不安定な溶液濃度の洗浄液ではエッチング量も不均一となり、トータルのエッチング量が低下するという問題も生じていた。

【0006】

【発明が解決しようとした課題】前記問題を解決する手段として、洗浄液の溶液濃度を一定に保つためには、例えば、特開昭62-8040号公報に開示しているように、SC-1洗浄液を用いる洗浄工程において、洗浄液中の酸素と過酸化水素からアンモニア濃度をモニタリングして、消費されるアンモニアを補充して洗浄液の溶液濃度を一定に調整し、洗浄効果を均一とする方法が発明されている。

【0007】この方法は、洗浄液中の過酸化水素から発生する酸素濃度と、洗浄液中のアンモニアの濃度をそれぞれの方法によって測定し、その測定結果を所定の連立方程式に代入して前記計算式を解くことにより、溶液中の過酸化水素とアンモニアの濃度を測定し、その結果に基づいてこれらの溶質を溶解した洗浄液或いは純水を自動補給して洗浄液濃度を一定に保つという方法である。

【0008】前述したオゾン等の酸化性気体を溶解させて洗浄液とする洗浄方法においては、洗浄液の溶液濃度を一定に保つために、洗浄液中の溶質となる気体の溶解度をモニタリングすることが必要であり、更に、モニタリングの結果によって洗浄液中に溶解させる気体の制御が必要となると考えられる。

【0009】一般に、液体に溶解する気体の溶解度はヘンリーの法則に従い、次に記する因子により溶解度が決定される。

【0010】1) 溶媒の温度：溶媒温度が低いと溶解度は大きくなる。

【0011】2) 溶質の濃度：溶質の濃度が大きい場合、つまり気体の濃度が大きいと溶解度は大きくなる。

【0012】3) 溶質と溶媒の接触面積：気体と溶媒の接触面積が大きいと溶解度は大きくなる。

【0013】4) 気体の分圧：気体の分圧が大きいと溶解度は大きくなる。

【0014】前述した因子以外に、溶解する気体の種類によっては、溶媒の種類やpHが溶解度に大きく影響する。

【0015】通常気体の溶解度を一定に保つためには、飽和溶解値となるように一定の溶解条件を定めて、一定時間の間気体を溶解すればよい。

【0016】このようにして、飽和溶解値未満の値に溶解度を制御するためには、前記1)～4)の因子を考慮して溶液を調整することが必要となり、このため、気体を洗浄液の溶質として用いた洗浄方法において、従来のような制御方法では洗浄液の溶質を一定の溶解度に保つことは困難であった。

【0017】その上、半導体ウエーハのエッチングレートは、洗浄液中に溶存する気体量によって変化するため、溶質の溶解度が一定ではない洗浄液を用いた場合に、半導体ウエーハ面のエッチング作用も均一ではなくなり、トータルのエッチング量が低下する。

【0018】そこで、本発明は、溶媒の温度、溶質となる気体の濃度及び溶質と溶媒の接触面積と気体の分圧に関する気体流量等の気体の溶解度因子を調節して、洗浄液の溶質気体の溶解度一定値となるように制御し、安定した洗浄液を用いて洗浄を行う半導体基板の洗浄方法及び洗浄装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本願第1請求項記載の発明は、気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄方法において、前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行うにあたり、前記気体の基準となるべき溶解度を予め求めておくとともにこれを設定溶解度とし、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の溶解度を測定して前記設定溶解度と比較し、設定溶解度からのずれに対し溶媒の温度、溶質気体の濃度、及び溶質気体の流量の全部又は一部を調節し

て、溶質気体の溶解度を一定値となるように制御する構成の半導体ウエーハの洗浄方法である。

【0020】本願第2請求項記載の発明は、気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄方法において、前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行うにあたり、洗浄液中に溶解している酸化性気体もしくは還元性気体のあるべき消費量及び消費速度を予め求めて設定消費量及び消費速度として置き、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の消費量及び消費速度を測定して前記設定消費量及び消費速度と比較し、設定消費量及び消費速度からのずれに対し洗浄時間を補正する制御を行う構成の半導体ウエーハの洗浄方法である。

【0021】このような洗浄方法によれば、常に溶質が一定の溶解度を保った洗浄液によって半導体ウエーハの洗浄が可能となるため、洗浄効果が安定であり、更に、洗浄処理時間が補正されるため、半導体ウエーハに均一な洗浄効果の高い洗浄を行うことができる。

【0022】本願第3請求項記載の発明は、気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄装置において、前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行う際に前記気体の基準となるべき溶解度から求められる設定溶解度の値と、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の溶解度を測定して得られる値とを比較する溶解度比較手段と、前記溶解度比較手段により判定されるずれに基づいて溶媒の温度、溶質気体の濃度、及び溶質気体の流量の全部又は一部を調節して、溶質気体の溶解度を一定値となるように制御する制御手段と、を備えた構成の半導体ウエーハの洗浄装置である。

【0023】本願第4請求項記載の発明は、気体を溶解させた洗浄液を用いて半導体ウエーハの洗浄を行う半導体ウエーハの洗浄装置において、前記洗浄液にて半導体ウエーハの洗浄を行う際に洗浄液中に溶解している酸化性気体もしくは還元性気体のあるべき消費量及び消費速度から求められる設定消費量及び消費速度の値と、前記半導体ウエーハの洗浄の際、前記気体の消費量及び消費速度を測定して得られる値とを比較する気体比較手段と、設定気体比較手段により判定されるずれに基づいて洗浄時間を補正する制御を行う制御手段と、を備えた構成の半導体ウエーハの洗浄装置である。

【0024】このような洗浄装置を用いることにより、洗浄液に溶解する溶質の溶解度を一定に保つことができ、洗浄液が均一となる。また、前記洗浄装置により半導体ウエーハの汚染状況を把握することが可能となり、洗浄時間を補正することができる。

【0025】このように、本願発明の洗浄方法及び洗浄装置は、溶質気体の溶解度を一定値とする制御ができて、更に、気体の消費量から洗浄処理時間を補正することができるため、半導体ウエーハに優れた洗浄効果を発

揮する。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0027】先ず、洗浄液の溶質となる気体の溶解度の制御を行うため、ある一定温度下でオゾン気体を溶質気体として純水中に溶解させた試験を行った。本発明者が行った試験結果を図1及び図2に示す。

【0028】図1は、溶解時間と溶存ガス濃度の変化を示し、溶媒として用いた純水の温度を $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ に設定し、ガス濃度を 100 g/hr に設定して、前記純水温度とガス濃度を固定パラメータとしてガス流量を変動させて、溶解時間と溶存ガス濃度の変化を測定した。

【0029】図1に示すように、溶解時間に対する溶存ガス濃度の変化は、ガス流量の変動によりグラフの立ち上がりにはばらつきがあり、ガス流量が大きくなるほど短時間で、溶存ガス濃度は安定化する。つまり、ガス流量が大きいほど純水に溶解するオゾンガスの溶解速度は速くなる。

【0030】図2は、溶解時間と溶存ガス濃度の変化を示し、溶媒として用いた純水の温度を $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ に設定し、ガス流量を 5 L/min に設定して、前記純水温度とガス流量を固定パラメータとして純水中に溶解させるガス濃度を変動させて、溶解時間と溶存ガス濃度の変化を測定した。

【0031】図2に示すように、溶解時間に対する溶存ガス濃度の変化は、純水中に溶解させるガス濃度を変動させても、グラフの立ち上がりには大きなばらつきは見られなかったため、溶解させるガス濃度を変動しても、ガス流量を変動するほど溶解速度に影響を及ぼさないことが確認できた。

【0032】前記試験結果データを後述する洗浄装置1の制御機構中に入力し、洗浄装置1を操作して、洗浄液の溶解度と設定溶解度のずれを補正するように制御因子を調節し、オゾンガスの溶解度を制御することにより、溶質ガスの溶解度を一定値となるように調整する機構とした。

【0033】尚、図1及び図2の試験結果によりガス濃度の変動は、ガス流量の変動ほど溶解速度に影響を及ぼさないことが確認されたため、溶解度の微調整は、ガス濃度を変動させることにより行うこととした。

【0034】図3は、本発明の具体例における洗浄装置1の概略構成図を示す。

【0035】洗浄装置1は、洗浄槽2を備え、前記洗浄槽2内に半導体基板3を収納したカセット4が収容されている。

【0036】洗浄装置1の系内には、洗浄液を循環させるための循環ポンプ5と、洗浄液を所定温度に保つ恒温化装置6と、オゾンガスを洗浄装置1の系内に取り込み溶解させるミキシングユニット7と、取り込んだガスの分圧を調整する液圧調整バルブ8と、オゾンガスの流量

を調節するガス流量調整計9と、オゾンガス発生器10と、洗浄液の温度を測定する温度センサー11と、洗浄液中の溶存ガス濃度を測定するガス濃度センサー12と、制御コンピューター13と、を備えている。

【0037】前記洗浄槽2には、前記温度センサー11及び前記ガス濃度センサー12が接続されている。

【0038】前記制御コンピューター13には、前述した試験結果データ及び設定溶解度が入力されている。

【0039】そして、前記温度センサー11及び前記ガス濃度センサー12は、洗浄槽2に供給されている洗浄液を常にモニタリングして、洗浄液の温度及び洗浄液のガス溶解度のデータを制御コンピューター13に出力する。

【0040】出力された結果が制御コンピューター13に入力された設定溶解度とずれを生じている場合は、制御コンピューター13からガス流量調整計9、ガス発生装置10及び液圧調整バルブ8に指令を発し、ガスの溶解度を制御して洗浄液のガス溶解度の調整を行う。

【0041】例えば、設定溶解度よりも低い溶解度が出力された場合は、制御コンピューター13が、前記オゾンガス発生器10及びオゾンガス流量調整計9に命令を下して、高濃度及び高流量のガスを前記ミキシングユニット7に供給させる。同時に制御コンピューター13は、前記液圧調整バルブ8に命令を下して、液圧調整バルブ8の開閉を絞り、循環している洗浄液の流体抵抗を上げることにより洗浄槽2に供給するオゾンガスの分圧を上げる。

【0042】前述したように前記洗浄装置1では、ガス濃度、ガス流量及びガス分圧を上げる調節を行うことにより、洗浄液中のガスの溶解度を上げる。そして、ガス濃度センサー12の結果から、洗浄液のガス溶解度が設定溶解度に近付いてきたというデータが出力されると、制御コンピューター13の命令により、前記液圧調整バルブ8を全開にしてオゾンガスの分圧を下げ、同様に制御コンピューター13の命令によりガス流量調整計9においてガス流量を低くし、溶解度を下げる。

【0043】更に、洗浄液中のガスの溶解度が設定溶解度に近付いてきたというデータが出力されると、制御コンピューター13の命令によりオゾンガス発生器10においてガス濃度を増減させ、ガスの溶解度を下げて溶存ガス濃度の微調整を行う。

【0044】従って、前述したように、洗浄液の温度及び洗浄液中のガス溶解度が常にモニタリングされてガスの溶解度が制御され、洗浄液は、常に設定溶解度となるように調整される。

【0045】前記図1及び図2に示す結果からガス溶解度の微調整は、オゾンガス発生装置10によりガス濃度を増減させて行う機構としている。

【0046】前述した制御コンピューター13に、洗浄液中に溶解している酸化性ガス若しくは還元性ガスのあ

るべき消費量及び消費速度を入力しておき、ガス濃度センサー12により洗浄液中のガス消費量及び消費速度を測定して、前記ガス消費量及び消費速度と設定消費量及び設定消費速度を比較して、半導体基板の洗浄時間を補正することができる。

【0047】このように、本具体例に示す洗浄方法及び洗浄装置は、設定溶解度からのずれに対し溶媒の温度、溶質ガスの濃度、及び溶質ガスの流量の全部又は一部を調節して溶質ガスの溶解度を一定値となるように制御し、ガス消費量及び消費速度から洗浄時間を補正制御を行うことができるため、均一な洗浄ないし均一なエッチング量を半導体基板に行うことができる。

【0048】本発明者が、従来例の洗浄方法と本具体例の洗浄方法及び洗浄装置により洗浄した試験結果を図4に示す。

【0049】図4は、各処理した半導体基板表面の自然酸化膜のエッチング量及び各処理に用いた洗浄液中のオゾンガス濃度の変化を示す。

【0050】先ず、半導体基板a, b, cはSC-1洗浄液を用いて洗浄を行い、前記半導体基板a, b, cのうち半導体基板b, cを有機溶剤に浸漬し、表面に有機物を汚染させる。

【0051】次に、半導体基板a, bを前記洗浄液中に浸漬し、10分浸漬した後の半導体基板a, bの自然酸化膜中のエッチング量及び半導体基板a, bを洗浄した後の洗浄液A, B中の溶存オゾンガス濃度を測定した。

【0052】半導体基板cは、前記洗浄液に浸漬し、本発明の洗浄装置で前記洗浄液中に溶存するオゾンガス濃度を一定に調整し、更に、本発明の洗浄装置で洗浄処理時間の調整を行った後、半導体基板cの自然酸化膜中のエッチング量及び半導体基板cを洗浄した後の洗浄液C中の溶存オゾンガス濃度を測定した。

【0053】オゾンガスは自然分解するため、半導体基板を浸漬しない洗浄液中の溶存オゾンガス濃度を測定し、その値をブランク値として前記洗浄液A, B, Cにおける溶存オゾンガス濃度の測定値を補正した。

【0054】図4において、従来の洗浄方法を用いた半導体基板bの自然酸化膜中のエッチング量及び半導体基板bを洗浄した洗浄液B中の溶存オゾンガス濃度は減少しており、汚染物質にオゾンガスが作用することにより、オゾンガスが消費されて減少し、汚染物質に作用するオゾンガス濃度が十分でないため、エッチング量が減少していることがわかった。すなわち、オゾンガス濃度が十分でないと、ウェーハ表面が汚染物質で覆われているため、洗浄液が作用しにくくなってエッチング量が落ちる。これに加えて前記のようにガス濃度が十分でない

ためにエッチング量が落ちるもので、とりわけHFとO₃ガスの場合に顕著である。

【0055】本発明の洗浄方法を用いた半導体基板cの自然酸化膜中のエッチング量及び半導体基板cを洗浄した洗浄液C中の溶存オゾンガス濃度は、有機汚染をしていない半導体基板aの自然酸化膜中のエッチング量及び半導体基板aを洗浄した洗浄液A中の溶存オゾンガス濃度とほぼ同じであり、本発明の洗浄方法及び洗浄装置により、優れた洗浄効果があることが確認できた。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体ウェーハの洗浄方法及び洗浄装置によれば、液体に溶解する気体の溶解度因子を制御して洗浄液の溶質気体の溶解度を一定値となるように制御することができ、洗浄時間を補正することができるため、オゾンガス等の気体を溶質として用いる場合でも、半導体ウェーハに均一な洗浄及び均一なエッチングを行うことが可能となり、より洗浄効果の高い洗浄方法及び洗浄装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 試験結果を示し、ガス流量を変動させた場合の溶解時間と溶存ガス濃度の変化を示した図である。

【図2】 試験結果を示し、ガス濃度を変動させた場合の溶解時間と溶存ガス濃度の変化を示した図である。

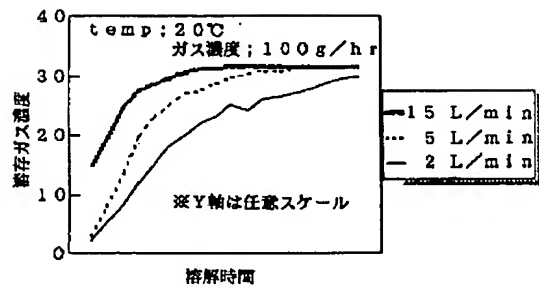
【図3】 本発明の具体例に係り、洗浄装置の概略構成図である。

【図4】 試験結果を示し、各半導体基板のエッチング量と、各半導体基板を洗浄した洗浄液中の溶存ガス濃度の変化を示した図である。

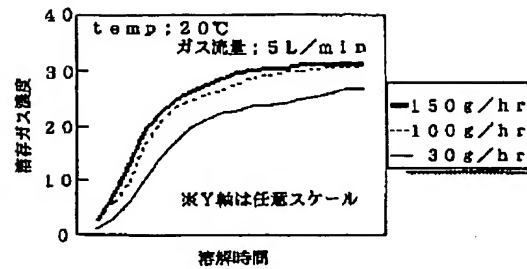
【符号の説明】

- 1 洗浄装置
- 2 洗浄槽
- 3 半導体基板
- 4 カセット
- 5 ポンプ
- 6 恒温化装置
- 7 ミキシングユニット
- 8 液圧調整バルブ
- 9 ガス流量調整計
- 10 オゾンガス発生装置
- 11 温度センサー
- 12 ガス濃度センサー
- 13 制御コンピューター
- a, b, c 半導体基板
- A, B, C 洗浄液

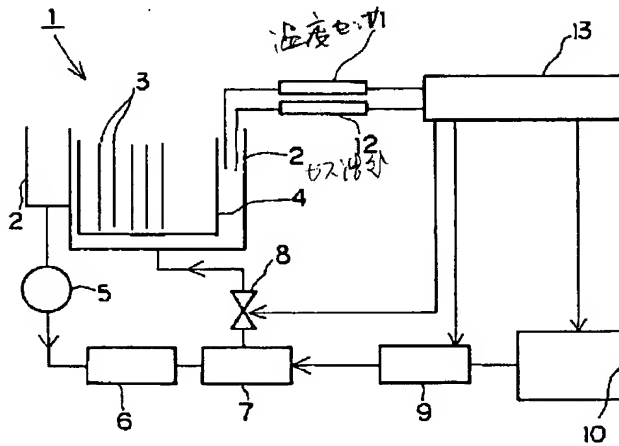
【図1】



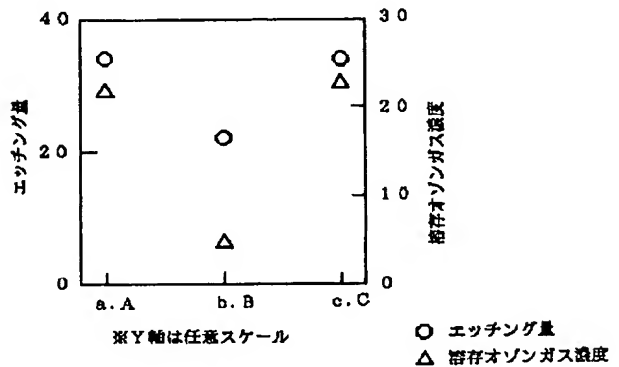
【図2】



【図3】



【図4】



- a : SC-1処理+洗浄
b : SC-1処理+有機物汚染+洗浄
c : SC-1処理+有機物汚染+本発明に係る洗浄
- A, B, C: 各半導体基板 a, b, c を洗浄した洗浄液

SC-1 洗浄

- 洗浄(A) — a
- 有機物汚染 — 洗浄(B) — b
- 有機物汚染 — 本発明洗浄(C) — c

(A)と(B)は同一種洗浄液
(C)は(A) (又は(B))液に本発明を適用したもの

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.